



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑩ **Offenlegungsschrift
DE 198 44 913 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 P 21/00

②① Aktenzeichen: 198 44 913.5
②② Anmeldetag: 30. 9. 1998
④③ Offenlegungstag: 20. 4. 2000

DE 198 44 913 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Kohler, Rolf, 71701 Schwieberdingen, DE; Schmitt,
Johannes, 71706 Markgröningen, DE; Braun,
Guenter, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE; Zoebele,
Andreas, 71706 Markgröningen, DE; Kottmann,
Matthias, 73240 Wendlingen, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

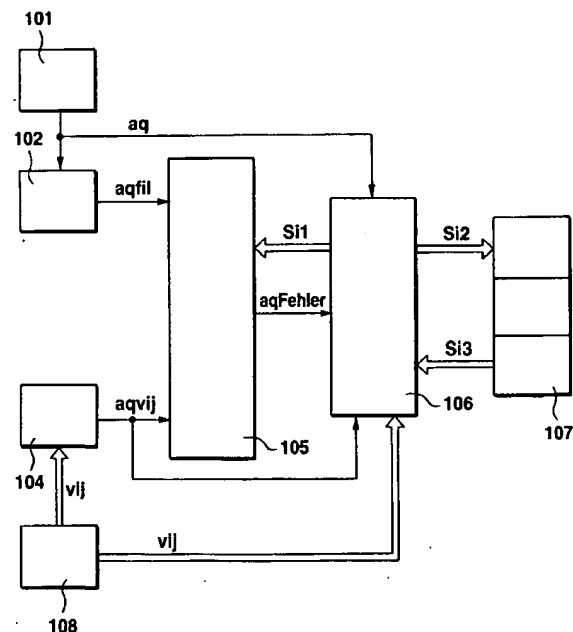
DE 196 36 443 A1
DE 39 38 039 A1
EP 07 51 888 B1
JP 09-1 13 535 A
JP 04-3 13 062 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zur Überwachung eines in einem Fahrzeug angeordneten Querbeschleunigungssensor

⑤⑦ Die erfindungsgemäße Vorrichtung betrifft eine Vorrichtung zur Überwachung eines in einem Fahrzeug angeordneten Querbeschleunigungssensors, mit dem eine erste Querbeschleunigungsgröße erfaßt wird. Die Vorrichtung enthält Bearbeitungsmittel, die wenigstens ein Filtermittel aufweisen, mit denen die erste Querbeschleunigungsgröße zu einer gefilterten Querbeschleunigungsgröße gefiltert wird. Mit Hilfe von Bestimmungsmitteln wird eine zweite Querbeschleunigungsgröße direkt in Abhängigkeit von Radgeschwindigkeitsgrößen, die mit entsprechenden Erfassungsmitteln erfaßt werden, bestimmt. In Überwachungsmitteln wird zur Überwachung des Querbeschleunigungssensors ein Vergleich der gefilterten Querbeschleunigungsgröße mit der zweiten Querbeschleunigungsgröße durchgeführt.



DE 198 44 913 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Überwachung eines in einem Fahrzeug angeordneten Querbeschleunigungssensors. Vorrichtungen und Verfahren zur Überwachung eines in einem Fahrzeug angeordneten Sensors sind in vielerlei Modifikationen bekannt.

Aus der EP Q 751 888 B1 ist eine Schaltungsanordnung zum Auswerten der Signale eines Giergeschwindigkeitssensors bekannt. Hierzu werden einem Steuergerät die Signale des Giergeschwindigkeitssensors zugeführt. Ferner werden dem Steuergerät Signale mindestens eines Sensors, in den meisten Fällen jedoch mehrerer Sensoren, zugeführt, der oder die fahrzustandsabhängige Größen, wie z. B. den Lenkradwinkel, die Raddrehzahlen, die Quer- und Längsbeschleunigung u. s. w. erfassen. Durch das Steuergerät wird aus diesen Signalen eine Referenzgiergeschwindigkeit berechnet und mit der von einem Sensor gemessenen Giergeschwindigkeit verglichen. Zu diesem Zweck wird die Differenz zwischen der Referenzgiergeschwindigkeit und der von dem Giergeschwindigkeitssensor gemessenen Giergeschwindigkeit ermittelt und mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen. In Abhängigkeit von dem Ergebnis dieses Vergleichs wird ein Zustandssignal abgegeben, das anzeigt, ob der Giergeschwindigkeitssensor einwandfrei oder fehlerhaft ist. Die Referenzgiergeschwindigkeit wird hierbei wie folgt ermittelt: Unter Verwendung verschiedener mathematischer Modelle werden ausgehend von den weiteren Sensorsignalen verschiedene Werte für die Gierrate ermittelt. Aus diesen Werten, gewichtet mit Faktoren, die mit Hilfe einer Fuzzylogik ermittelt werden, wird durch Addition eine Referenzgiergeschwindigkeit ermittelt. Die Ermittlung der Referenzgiergeschwindigkeit unter Verwendung einer Fuzzylogik stellt einen nicht unerheblichen Aufwand dar.

Aus der DE 196 36 443 A1 ist eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zur Überwachung eines Gierratensensors, eines Querbeschleunigungssensors, eines Lenkwinkelsensors sowie von Raddrehzahlsensoren, die in einem Fahrzeug angeordnet sind, bekannt. Für den Gierratensensor, den Querbeschleunigungssensor, den Lenkwinkelsensor sowie die Raddrehzahlsensoren wird jeweils unter Verwendung mathematischer Modelle, denen das jeweils mit dem Sensor ermittelte Sensorsignal zugeführt wird, eine Gierrate ermittelt. Ausgehend von diesen für die jeweiligen Sensoren ermittelten Gierraten wird eine Referenzgierrate ermittelt. Ausgehend von dieser Referenzgierrate wird unter Verwendung inverser mathematischer Modell für die jeweiligen Sensoren eine Sensorreferenzgröße ermittelt. Mit Hilfe dieser Sensorreferenzgröße werden die einzelnen Sensoren überwacht. Mit Hilfe dieser Vorrichtung bzw. dieses Verfahrens ist eine gleichzeitige Überwachung mehrerer in einem Fahrzeug vorhandener Sensoren möglich. Die Überwachung eines einzelnen Sensors ist dabei nicht vorgesehen.

Aus der DE 39 30 302 A1 ist eine Steuervorrichtung mit Beschleunigungssensor und Fehlerüberwachung für Kraftfahrzeuge bekannt. Die Steuervorrichtung enthält einen ersten Beschleunigungssensor zur Erfassung von längsgerichteten Beschleunigungen und einen zweiten Beschleunigungssensor, beispielsweise zur Erfassung von seitlichen Beschleunigungen. Ferner enthält die Steuervorrichtung eine Einrichtung zur Aufnahme der Signale der Beschleunigungssensoren und zur Ableitung eines Datenwertes auf der Basis der beiden Signale. In einer weiteren Einrichtung wird der Datenwert mit einem vorgegebenen Vergleichswert verglichen und ein Fehler eines der Sensorsignale ermittelt. Der

Datenwert ergibt sich beispielsweise durch Addition der Beschleunigungssignale oder als Wurzel der Summe der Quadrate der Beschleunigungssignale. Die Verwendung einer Querbeschleunigungsgröße, die direkt in Abhängigkeit von Radgeschwindigkeitsgrößen bestimmt wird, wird nicht gezeigt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zur Überwachung eines in einem Fahrzeug angeordneten Querbeschleunigungssensors zu schaffen, mit der bzw. mit dem, mit möglichst geringem Aufwand, eine Überwachung des Querbeschleunigungssensors unter Verwendung eines zweiten Querbeschleunigungssignals, welches nicht mit Hilfe eines Querbeschleunigungssensors ermittelt wird, möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 und durch die des Anspruchs 12 gelöst.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung betrifft eine Vorrichtung zur Überwachung eines in einem Fahrzeug angeordneten Querbeschleunigungssensors, mit dem eine erste Querbeschleunigungsgröße, die die auf das Fahrzeug wirkende Querbeschleunigung beschreibt, erfaßt wird. Die Vorrichtung enthält Bestimmungsmittel, mit denen eine zweite Querbeschleunigungsgröße ermittelt wird. In Überwachungsmitteln wird zur Überwachung des Querbeschleunigungssensors ein Vergleich der ersten Querbeschleunigungsgröße mit der zweiten Querbeschleunigungsgröße durchgeführt.

Der Querbeschleunigungssensor soll in einem Fahrzeug angeordnet sein, welches mit einem Schlupfregelsystem, d. h. mit einem Bremsschlupfregelsystem und/oder mit einem Antriebsschlupfregelsystem ausgestattet ist. Solche Schlupfregelsysteme sind standardmäßig mit Raddrehzahlsensoren ausgestattet. Folglich bietet es sich vorteilhafterweise an, um keinen zusätzlichen Aufwand an Sensoren zu haben, die zweite Querbeschleunigungsgröße in Abhängigkeit der mit Hilfe der Raddrehzahlsensoren erfaßten Größen zu ermitteln. Aus diesem Grund enthält die Vorrichtung Erfassungsmittel, mit denen Radgeschwindigkeitsgrößen, die die Geschwindigkeiten der Räder beschreiben, erfaßt werden. In den Bestimmungsmitteln wird die zweite Querbeschleunigungsgröße direkt in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen bestimmt.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus, daß die erste Querbeschleunigungsgröße, bevor sie den Überwachungsmitteln zugeführt wird, gefiltert wird. Durch die Filterung erreicht man zweierlei: Zum einen wird evtl. in der ersten Querbeschleunigungsgröße vorhandenes Rauschen eliminiert. Zum anderen werden Anteile in der ersten Querbeschleunigungsgröße, die auf ein Schwanken bzw. Vibrieren des Fahrzeugaufbaus zurückgehen, ausgeblendet. Zu diesem Zweck enthält die Vorrichtung Bearbeitungsmittel, die wenigstens ein Filtermittel, insbesondere einen Tiefpaß, aufweisen. Mit diesen Bearbeitungsmitteln wird die erste Querbeschleunigungsgröße zu einer gefilterten Querbeschleunigungsgröße gefiltert.

Darüber hinaus hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Bearbeitungsmittel zur Bearbeitung der ersten Querbeschleunigungsgröße weitere Mittel enthalten. Hierbei kann es sich beispielsweise um Wandlungsmittel, mit denen die erste Querbeschleunigungsgröße, die als analoge Größe vorliegt, in eine digitale Querbeschleunigungsgröße gewandelt wird, und/oder um Normierungsmittel, mit denen die Auflösung der ersten Querbeschleunigungsgröße verändert wird, und/oder um Korrekturmittel, mit denen die Nullpunktlage der ersten Querbeschleunigungsgröße korrigiert wird, und/

oder um erste Begrenzungsmittel mit denen der maximale bzw. der minimale Wert der ersten Querschleunigungsgröße auf physikalisch sinnvolle Werte begrenzt wird, und/oder um Fehlerreaktionsmittel, und/oder um zweite Begrenzungsmittel, mit denen die Steigung der ersten Querschleunigungsgröße begrenzt wird, handeln.

Zur Erfassung der Radgeschwindigkeitsgrößen enthalten die Erfassungsmittel vorteilhafterweise Raddrehzahlsensoren, mit denen Raddrehzahlgrößen ermittelt werden, und Umrechnungsmittel, mit denen die Radgeschwindigkeitsgrößen in Abhängigkeit der Raddrehzahlgrößen ermittelt werden.

Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die zweite Querschleunigungsgröße direkt in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen der nicht angetriebenen Räder und der Spurweite des Fahrzeugs bestimmt wird. Durch die Verwendung der nicht angetriebenen Räder wird gewährleistet, daß die zweite Querschleunigungsgröße nicht aufgrund von vorhandenem Antriebsschlupf verfälscht wird.

Erfindungsgemäß wird die zweite Querschleunigungsgröße in Abhängigkeit einer Differenzgröße und/oder einer Mittelwertgröße, die beide in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen der nicht angetriebenen Räder bestimmt werden, bestimmt. Die Differenzgröße gibt dabei die Differenz zwischen der Radgeschwindigkeit des linken und des rechten nicht angetriebenen Rades an. Die Mittelwertgröße beschreibt den Mittelwert der Radgeschwindigkeiten des linken und des rechten nicht angetriebenen Rades.

Vorteilhafterweise wird die Überwachung des Beschleunigungssensors nur dann durchgeführt, wenn wenigstens eine Zulassungsbedingung erfüllt ist. Dadurch wird erreicht, daß Betriebszustände des Fahrzeugs, die zu einer Verfälschung des Überwachungsergebnisses führen würden ausgeschlossen werden. Die Überwachung wird dann durchgeführt, wenn eine die Fahrzeuggeschwindigkeit beschreibende Größe größer als ein Schwellenwert ist, und/oder wenn keine Bremsenbetätigung vorliegt, und/oder wenn ein im Fahrzeug vorhandenes Schlupfregelsystem, insbesondere ein Bremsschlupfregelsystem, nicht aktiv ist, und/oder wenn eine Korrektur der Radgeschwindigkeitsgrößen wenigstens für einen Teil der Fahrzeugsräder durchgeführt ist, und/oder wenn die gefilterte Querschleunigungsgröße größer als ein Schwellenwert ist, und/oder wenn kein Systemfehler vorliegt. Durch die Überwachung der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Bremsenbetätigung bzw. der Tätigkeit des Schlupfregelsystems wird sichergestellt, daß die Räder des Fahrzeuges während der Überwachung des Querschleunigungssensors freierlaufend sind. Durch die Überwachung der Korrektur der Radgeschwindigkeitsgrößen wird sichergestellt, daß es zu keiner Verfälschung bei der Überwachung des Querschleunigungssensors aufgrund nicht richtig korrigierter bzw. unterschiedlicher Raddurchmesser kommen kann. Aufgrund der Überwachung der gefilterten Querschleunigungsgröße wird sichergestellt, daß eine Überwachung des Querschleunigungssensors erst dann durchgeführt wird, wenn der Querschleunigungssensor ein merkliches Signal bzw. eine merkliche Querschleunigungsgröße ausgibt. Durch die Überwachung auf einen Systemfehler hin wird vermieden, daß die Überwachung des Querschleunigungssensors beispielsweise bei fehlerhaften Raddrehzahlsensoren durchgeführt wird.

Es hat sich von Vorteil erwiesen, daß in Abhängigkeit des Vergleiches der Wert eines Zäblers verändert wird, und daß in Abhängigkeit des Wertes des Zäblers festgestellt wird, ob der Querschleunigungssensor fehlerhaft ist oder nicht.

Vorteilhafterweise wird bei dem Vergleich die Bedingung überprüft, ob für eine vorgegebene Zeitdauer eine zwischen der gefilterten Querschleunigungsgröße und der zweiten

Querschleunigungsgröße vorliegende Abweichung größer als ein Schwellenwert ist. Dabei wird der Wert des Zäblers insbesondere um eins erhöht, wenn die Bedingung erfüllt ist. Ist dagegen die Bedingung nicht erfüllt, so wird der Wert des Zäblers insbesondere um 1 erniedrigt.

Der Querschleunigungssensor ist dann fehlerhaft, wenn der Wert des Zäblers größer als ein Schwellenwert ist. Ist dagegen der Wert des Zäblers kleiner als ein Schwellenwert, so ist der Querschleunigungssensor nicht fehlerhaft. Diese Vorgehensweise hat folgenden Vorteil: Dadurch daß die Beurteilung des Querschleunigungssensors, was die Fehlerhaftigkeit angeht, in Abhängigkeit eines Zäblers realisiert ist, wird der Querschleunigungssensor nicht sofort bei einer einmaligen Unplausibilität als fehlerhaft erkannt. Damit der Querschleunigungssensor als fehlerhaft angesehen werden kann, muß die Unplausibilität, die sich in der Abweichung der gefilterten Querschleunigungsgröße von der zweiten Querschleunigungsgröße äußert, für eine gewisse Zeitdauer vorliegen.

Ferner wird vorteilhafterweise bei der Durchführung des Vergleiches berücksichtigt, ob für die zweite Querschleunigungsgröße ein Nulldurchgang vorliegt oder nicht. Eine nochmalige Durchführung des Vergleiches wird erst dann zugelassen, wenn für die zweite Querschleunigungsgröße ein Nulldurchgang vorliegt. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß der Querschleunigungssensor nicht aufgrund einer einzigen Fahrsituation, beispielsweise eine Linkskurve, als fehlerhaft angesehen wird. Die Beurteilung ob der Querschleunigungssensor fehlerhaft ist oder nicht, soll anhand vieler verschiedener nacheinander ablaufender Fahrsituationen durchgeführt werden.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, daß in einem Mittel, welches im Fahrzeug zur Steuerung oder Regelung wenigstens einer die Fahrzeugbewegung beschreibenden Größe vorhanden ist, bei fehlerhaftem Querschleunigungssensor anstelle der ersten Querschleunigungsgröße die zweite Querschleunigungsgröße verwendet wird.

Weitere Vorteile sowie vorteilhafte Ausgestaltungen können den Unteransprüchen, der Zeichnung sowie der Beschreibung des Ausführungsbeispiels entnommen werden.

Zeichnung

Die Zeichnung besteht aus den Fig. 1 bis 3. In den Fig. 1 und 3 ist jeweils in unterschiedlicher Detailliertheit in einer Übersichtsanordnung die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gezeigt. Fig. 2 zeigt mit Hilfe eines Ablaufdiagrammes eine Ausführungsform zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Zunächst soll auf Fig. 1 eingegangen werden.

Block 101 stellt einen Querschleunigungssensor dar, mit dem eine erste Querschleunigungsgröße, die eine auf das Fahrzeug wirkende Querschleunigung beschreibt, erfaßt wird. Die Querschleunigungsgröße a_q wird einem Block 102 und einem Block 106 zugeführt.

Block 102 stellt Bearbeitungsmittel dar, die wenigstens ein Filtermittel, insbesondere einen Tiefpaß aufweisen. Mit Hilfe dieser Bearbeitungsmittel wird die erste Querschleunigungsgröße a_q zu einer gefilterten Querschleunigungsgröße a_{qfil} gefiltert. Die gefilterte Querschleunigungsgröße a_{qfil} wird ausgehend vom Block 102 einem Block 105 zugeführt. Auf die Bearbeitungsmittel 102 wird ein Zusammenhang mit Fig. 3 ausführlich eingegangen.

Block 103 stellt Erfassungsmittel dar, mit denen Radge-

schwindigkeitsgrößen v_{ij} , die die Geschwindigkeiten der Räder beschreiben, erfaßt werden. Die Radgeschwindigkeitsgrößen v_{ij} werden sowohl einem Block 104 als auch dem Block 106 zugeführt. Die Erfassungsmittel enthalten Raddrehzahlsensoren, mit denen Raddrehzahlgrößen ermittelt werden und Umrechnungsmittel, mit denen die Radgeschwindigkeitsgrößen v_{ij} in Abhängigkeit der Raddrehzahlgrößen ermittelt werden.

Mit dem Index i wird angezeigt, ob es sich um ein Vorderad (v) oder um ein Hinterrad (h) handelt. Mit dem Index j wird angezeigt, ob es sich um ein rechtes (r) oder um ein linkes (l) Rad handelt.

Block 104 stellt Bestimmungsmittel dar, mit denen eine zweite Querschleunigungsgröße aq_{vij} direkt in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen v_{ij} bestimmt wird. Die zweite Querschleunigungsgröße aq_{vij} wird ausgehend vom Block 104 dem Block 105 sowie dem Block 106 zugeführt.

Die für die zweite Querschleunigungsgröße verwendete Bezeichnung aq_{vij} soll veranschaulichen, daß die zweite Querschleunigungsgröße in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen ermittelt wird. Dabei haben die beiden Indizes i bzw. j nicht die Bedeutung, die im Zusammenhang mit den Radgeschwindigkeitsgrößen v_{ij} beschrieben wurde.

Die zweite Querschleunigungsgröße kann beispielsweise unter Verwendung folgender Beziehung ermittelt werden:

$$aq_{vij} = \text{deltav} \cdot \text{mittelv} / \text{SPURWEITE}$$

Die in vorstehender Beziehung enthaltene Größe DeltaV wird wie folgt ermittelt:

$$\text{deltav} = \text{vvl} - \text{vvr}$$

Die in vorstehender Gleichung enthaltene Größe MittelV wird wie folgt ermittelt:

$$\text{mittelv} = 0.5 \cdot \text{vvl} + 0.5 \cdot \text{vvr}$$

Bei dem dem Ausführungsbeispiel zugrunde liegenden Fahrzeug entsprechen die Vorderräder den nicht angetriebenen Rädern. Die Ermittlung von aq_{vij} ist entsprechend auch für den Fall denkbar, bei dem die Hinterräder den nicht angetriebenen Rädern entsprechen.

Bei dem Block 105 handelt es sich um Überwachungsmittel, in denen zur Überwachung des Querschleunigungssensors ein Vergleich der gefilterten Querschleunigungsgröße aq_{fil} mit der zweiten Querschleunigungsgröße aq_{vij} durchgeführt wird. Das Ergebnis dieses Vergleiches wird ausgehend vom Block 105 dem Block 106 mit Hilfe einer Zeigergröße aq_{Fehler} zugeführt.

Bei dem Block 106 handelt es sich um einen Regler. In diesem Regler läuft eine Steuerung bzw. Regelung ab, mit der im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Querdynamik des Fahrzeuges beeinflußt wird. Zur Erfassung der Fahrzeugsituation werden dem Regler 106 sowohl die Radgeschwindigkeitsgrößen v_{ij} als auch die erste Querschleunigungsgröße aq zugeführt. Zur Beeinflussung der Querdynamik des Fahrzeuges gibt der Regler 106 Signale bzw. Größen Si_2 aus, die einem Block 107, der die im Fahrzeug enthaltene Aktuatorik darstellt, zugeführt werden. Bei der Aktuatorik handelt es sich zum einen um solche, mit der der Motor bzw. das von ihm abgegebene Motomoment beeinflußt wird. Hierzu kann je nach dem, ob es sich um einen Otto-Motor oder um einen Diesel-Motor handelt, eine Beeinflussung des Drosselklappenwinkels, des Zündzeitpunk-

tes (Zündwinkel), der zugeführten Kraftstoffmenge oder des Ladedruckes vorgesehen sein. Zum anderen werden Eingriffe in die Kupplung, mit denen die Kraftübertragung zwischen Motor und Antriebsräder beeinflußt wird bzw. Eingriffe in das Getriebe vorgesehen. Als Eingriff in das Getriebe ist beispielsweise denkbar, daß zur Reduzierung des Antriebsmoments ein Gang hoch geschaltet wird. Ferner sind auch Eingriffe in die Bremsen des Fahrzeuges denkbar. Die Beeinflussung des Antriebsmomentes kann eine Begrenzung, eine Reduzierung oder eine Erhöhung des Antriebsmomentes bewirken.

Durch die vorstehend beschriebenen Eingriffe wird die Fahrzeugstabilität im Grenzbereich beeinflußt und somit der Fahrer in kritischen Fahrsituationen unterstützt. Die Lenkbarkeit des Fahrzeuges wird im Vortriebsfall erhöht, das Fahrzeug neigt weniger stark zum Untersteuern.

Dem Regler 106 werden ausgehend von Aktuatorik 107 Größen bzw. Signale Si_3 zugeführt, die den Zustand der jeweiligen Aktuatoren anzeigen und die bei der Regelung bzw. Steuerung berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Durchführung der Überwachung des Querschleunigungssensors wird im Block 104 überprüft, ob verschiedene Zulassungsbedingungen erfüllt sind. Nur wenn diese Zulassungsbedingungen erfüllt sind, wird die Überwachung des Querschleunigungssensors durchgeführt. Zur Überprüfung, ob die Zulassungsbedingungen erfüllt sind, werden dem Block 105 ausgehend vom Block 106 Größen bzw. Signale Si_1 zugeführt. Diese Größen bzw. Signale Si_1 enthalten beispielsweise eine die Fahrzeuggeschwindigkeit beschreibende Größe, eine die Bremsentätigkeit beschreibende Größe, eine Größe, die angibt, ob ein im Fahrzeug vorhandenes Schlupfregelsystem aktiv ist, eine Größe, die angibt, ob eine Korrektur der Radgeschwindigkeitsgrößen wenigstens für einen Teil der Fahrzeugräder durchgeführt ist, sowie eine Größe, die angibt, ob ein Systemfehler vorliegt. Die Überwachung des Querschleunigungssensors wird dann durchgeführt, wenn eine die Fahrzeuggeschwindigkeit beschreibende Größe größer als der Schwellenwert ist, und/oder wenn keine Bremsenbetätigung vorliegt, und/oder wenn ein im Fahrzeug vorhandenes Schlupfregelsystem, insbesondere ein Bremsschlupfregelsystem, nicht aktiv ist, und/oder wenn eine Korrektur der Radgeschwindigkeitsgrößen wenigstens für einen Teil der Fahrzeugräder durchgeführt ist, und/oder wenn die gefilterte Querschleunigungsgröße aq_{fil} größer als ein Schwellenwert ist, und/oder wenn kein Systemfehler vorliegt.

Bezüglich der Problematik, die der Korrektur der Radgeschwindigkeitsgrößen zugrunde liegt, wird auf die DE 42 30 295 A1 verwiesen, in der eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zur Durchführung eines Reifentoleranzabgleiches, der Grundlage einer Korrektur der Radgeschwindigkeitsgrößen ist, beschrieben ist.

Bei der Bestimmung der zweiten Querschleunigungsgröße ist es von Vorteil, wenn eine Korrekturgröße berücksichtigt wird, die den Schräglau der nicht angetriebenen Räder berücksichtigt.

Nachfolgend wird Fig. 2 beschrieben, die mit Hilfe eines Flußdiagrammes den Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren beginnt mit einem Schritt 201, an dem sich ein Schritt 202 anschließt. Im Schritt 202 werden zu Beginn des erfindungsgemäßen Verfahrens Größen, die im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens Verwendung finden, vordefinierte Werte zugewiesen. Hierbei handelt es sich zum einen um einen Zähler Z_{aq} , der, wie weiter unten noch beschrieben wird, einen Zeitzähler darstellt. Dem Zähler Z_{aq} wird der Wert 0 zugewiesen. Ferner handelt es sich um eine Zeigergröße aq_{Feh} .

ler, mit deren Hilfe angezeigt wird, ob der Querschleunigungssensor fehlerhaft ist oder nicht. Der Zeigergröße aqFehler wird der Wert FALSE zugewiesen. Des weiteren handelt es sich um einen Zeiger Faq, mit dem angezeigt wird, ob die Bedingung, die im Schritt 207 geprüft wird, erfüllt ist oder nicht. Dem Zeiger Faq wird der Wert TRUE zugewiesen. Anschließend an den Schritt 202 wird ein Schritt 203 ausgeführt. Im Schritt 203 wird überprüft, ob die Zulassungsbedingungen erfüllt sind. Dadurch wird gewährleistet, daß die Überwachung des Querschleunigungssensors nicht in solchen Fahrzuständen des Fahrzeugs durchgeführt wird, die eventuell zu einer Fehlentscheidung bezüglich der Überwachung des Querschleunigungssensors führen könnten. Sind die Zulassungsbedingungen nicht erfüllt, so wird der Schritt 203 erneut ausgeführt. Sind die Zulassungsbedingungen dagegen erfüllt, so wird anschließend an den Schritt 202 ein Schritt 204 ausgeführt.

Im Schritt 204 wird überprüft, ob der Zeiger Faq den Wert FALSE aufweist. Wird im Schritt 204 festgestellt, daß der Zeiger Faq den Wert FALSE nicht aufweist, was gleichbedeutend damit ist, daß im vorigen Vergleichszyklus die im Schritt 207 überprüfte Bedingung erfüllt war, so wird anschließend an den Schritt 204 der Schritt 207 ausgeführt. Wird dagegen im Schritt 204 festgestellt, daß dem Zeiger Faq der Wert FALSE zugewiesen ist, was gleichbedeutend damit ist, daß im vorigen Vergleichszyklus die im Schritt 207 überprüfte Bedingung nicht erfüllt war, so wird anschließend an den Schritt 204 ein Schritt 205 ausgeführt.

Im Schritt 205 wird überprüft, ob der Zeiger Zaq den Wert 0 aufweist. Wird im Schritt 205 festgestellt, daß der Zeiger Zaq den Wert 0 aufweist, so wird anschließend an den Schritt 205 der Schritt 207 ausgeführt. Wird dagegen im Schritt 205 festgestellt, daß der Zeiger Zaq nicht den Wert 0 aufweist, so wird anschließend an den Schritt 205 ein Schritt 206 ausgeführt. Mit Hilfe der im Schritt 205 durchgeführten Abfrage soll vermieden werden, daß der Zähler Zaq negative Werte annimmt. Im Schritt 206 wird der Zähler Zaq um 1 erniedrigt. Anschließend an den Schritt 206 wird der Schritt 207 ausgeführt.

Im Schritt 207 wird die Bedingung überprüft, ob für eine vorgegebene Zeitdauer t1 eine zwischen der gefilterten Querschleunigungsgröße aqfil und der zweiten Querschleunigungsgröße aqvij vorliegende Abweichung größer als ein Schwellenwert S1 ist. Die Abweichung ergibt sich dabei als Betrag der Differenz, zwischen beiden Größen. Diese Bedingung hat technisch gesehen folgenden Hintergrund: Ist der Querschleunigungssensor nicht fehlerhaft, so müssen sowohl die gefilterte Querschleunigungsgröße, die auf die erste Querschleunigungsgröße zurückgeht, als auch die zweite Querschleunigungsgröße, die direkt in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen bestimmt wird, im selben Wertebereich liegen. Im Idealfall müssen sowohl die gefilterte Querschleunigungsgröße als auch die zweite Querschleunigungsgröße identisch sein. Im Normalfall liegen jedoch kleinere Abweichungen vor, denen durch die Verwendung eines von 0 verschiedenen Schwellenwertes S1 Rechnung getragen wird.

Wird im Schritt 207 festgestellt, daß die Bedingung erfüllt ist, so wird anschließend an den Schritt 207 ein Schritt 208 ausgeführt, in welchem dem Zeiger Faq der Wert TRUE zugewiesen wird. Gleichzeitig wird im Schritt 208 der Zähler Zaq um 1 erhöht. Wird dagegen im Schritt 207 festgestellt, daß die Bedingung nicht erfüllt ist, so wird anschließend an den Schritt 207 ein Schritt 209 ausgeführt, in welchem dem Zeiger Faq der Wert FALSE zugewiesen wird. Durch diese Wertzuweisung wird im darauf folgenden Vergleichszyklus durch die Schrittfolge 204, 205 und 206 der Zähler Zaq um 1 erniedrigt. Anschließend an den Schritt 209 wird der Schritt

210 ausgeführt.

Im Schritt 210 wird der Wert des Zählers Zaq mit einem Schwellenwert S2 verglichen. Wird im Schritt 210 festgestellt, daß der Wert des Zählers Zaq größer als der Schwellenwert S2 ist, so wird anschließend an den Schritt 210 ein Schritt 211 ausgeführt, in welchem ein Fehlereintrag stattfindet. Hierzu wird der Zeigergröße aqFehler der Wert TRUE zugewiesen. Anschließend an den Schritt 211 wird ein Schritt 213 ausgeführt.

Wird dagegen im Schritt 210 festgestellt, daß der Wert des Zählers Zaq kleiner als der Schwellenwert S2 ist, so wird im Anschluß an den Schritt 210 ein Schritt 212 ausgeführt. In diesem Schritt wird kein Fehlereintrag vorgenommen, d. h. der Zeigergröße aqFehler wird der Wert FALSE zugewiesen. Auch im Anschluß an den Schritt 212 wird der Schritt 213 ausgeführt.

Im Schritt 213 wird überprüft, ob für die zweite Querschleunigungsgröße aqvij ein Nulldurchgang vorliegt. Diese Überprüfung wird aus folgendem Grund durchgeführt: Der Querschleunigungssensor soll nicht allein in Abhängigkeit eines langanhaltenden Fahrmanövers, wie es beispielsweise für eine langgezogene Kurve vorliegt, als fehlerhaft erkannt werden. Es soll sicher gestellt werden, daß der Querschleunigungssensor in Abhängigkeit mehrerer verschiedener Fahrzeugmanöver als fehlerhaft erkannt wird. Wird im Schritt 213 festgestellt, daß für die zweite Querschleunigungsgröße aqvij kein Nulldurchgang vorliegt, so wird der Schritt 213 erneut durchgeführt. Wird dagegen im Schritt 213 festgestellt, daß für die zweite Querschleunigungsgröße aqvij ein Nulldurchgang vorliegt, so wird anschließend an den Schritt 213 erneut der Schritt 203 ausgeführt.

Nachfolgend wird Fig. 3 beschrieben, in der die Bearbeitungsmittel 102 ausführlich dargestellt sind.

Mit Hilfe des Querschleunigungssensors 101 wird die Querschleunigungsgröße aq ermittelt, die einem Block 301 zugeführt wird. Bei dem Block 301 handelt es sich um Wandlungsmittel, mit denen die Querschleunigungsgröße aq, die als analoge Größe vorliegt, in eine digitale Querschleunigungsgröße aq1 umgewandelt wird. Die Größe aq1 wird einem Block 302 zugeführt. Bei dem Block 302 handelt es sich um erste Normierungsmittel, mit denen die Auflösung der Größe aq1 verändert wird. Die dabei entstehende Größe aq2 wird einem Block 303 zugeführt. Der Block 303 stellt Korrekturmittel dar, mit denen die Nullpunktage der Größe aq2 korrigiert wird. Die daraus resultierende Größe aq3 wird einem Block 304 zugeführt. Mit 304 sind erste Begrenzungsmittel bezeichnet, mit denen der maximale bzw. der minimale Wert der Größe aq3 auf physikalisch sinnvolle Werte begrenzt wird. Das begrenzte Signal aq4 wird einem Block 305 zugeführt. Der Block 305 stellt zweite Normierungsmittel dar, mit denen die Auflösung der Größe aq4 verändert wird. Die daraus resultierende Größe aq5 wird einem Block 306 zugeführt. Der Block 306 stellt Fehlerreaktionsmittel dar. Liegen bestimmte Fehler vor, so werden mit Hilfe des Blockes 306 vordefinierte Größen aq6 ausgegeben. Liegen diese Fehler dagegen nicht vor, so entspricht die Größe aq6 der Größe aq5. Die Größe aq6 wird einem Block 307 zugeführt. Der Block 307 stellt zweite Begrenzungsmittel dar. Mit diesen zweiten Begrenzungsmitteln wird die Steigung der Größe aq6 begrenzt. Die dabei entstehende Größe aq7 wird einem Block 308, der Filtermittel darstellt, zugeführt. Beispielsweise soll es sich bei diesen Filtermitteln um einen Tiefpaß handeln. Mit Hilfe des Blockes 308 wird die Größe aq7 zu einer gefilterten Größe aqfil gefiltert. Die gefilterte Querschleunigung aqfil wird dem Block 105 zugeführt.

An dieser Stelle sei bemerkt, daß für die Bearbeitungsmittel

tel 102 verschiedene Ausgestaltungen denkbar sind. Zum einen können die Bearbeitungsmittel 102 sämtliche Komponenten 301 bis 308 enthalten. Zum anderen können die Bearbeitungsmittel 102 eine beliebige Untermenge der Komponenten 301 bis 308 enthalten.

Abschließend sei bemerkt, daß die in der Beschreibung gewählte Form des Ausführungsbeispiels sowie die in den Figuren gewählte Darstellung keine einschränkende Wirkung aus die erfindungswesentliche Idee darstellen soll.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Überwachung eines in einem Fahrzeug angeordneten Querbeschleunigungssensors (101), mit dem eine erste Querbeschleunigungsgröße (aq), die die auf das Fahrzeug wirkende Querbeschleunigung beschreibt, erfaßt wird, wobei die Vorrichtung Bearbeitungsmittel (102) enthält, die wenigstens ein Filtermittel (308), insbesondere einen Tiefpaß, aufweisen, mit denen die erste Querbeschleunigungsgröße zu einer gefilterten Querbeschleunigungsgröße (aqfil) gefiltert wird, Erfassungsmittel (103) enthält, mit denen Radgeschwindigkeitsgrößen (vij), die die Geschwindigkeiten der Räder beschreiben, erfaßt werden, Bestimmungsmittel (104) enthält, mit denen eine zweite Querbeschleunigungsgröße (aqvij) direkt in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen bestimmt wird, und Überwachungsmittel (105) enthält, in denen zur Überwachung des Querbeschleunigungssensors ein Vergleich der gefilterten Querbeschleunigungsgröße mit der zweiten Querbeschleunigungsgröße durchgeführt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Querbeschleunigungsgröße in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen (vvj) der nicht angetriebenen Räder und der Spurweite (SP) des Fahrzeuges bestimmt wird, insbesondere enthalten die Erfassungsmittel Raddrehzahlsensoren, mit denen Raddrehzahlgrößen ermittelt werden, und Umrechnungsmittel, mit denen die Radgeschwindigkeitsgrößen in Abhängigkeit der Raddrehzahlgrößen ermittelt werden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen der nicht angetriebenen Räder eine Differenzgröße (deltav), die die Differenz zwischen der Radgeschwindigkeit des linken (vvl) und des rechten (vvr) nicht angetriebenen Rades beschreibt, und/oder eine Mittelwertgröße (mittelv), die den Mittelwert der Radgeschwindigkeiten des linken und des rechten nicht angetriebenen Rades beschreibt, ermittelt wird, und daß die zweite Querbeschleunigungsgröße in Abhängigkeit der Differenzgröße und/oder der Mittelwertgröße bestimmt wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachung des Querbeschleunigungssensors nur dann durchgeführt wird, wenn wenigstens eine Zulassungsbedingung erfüllt ist, insbesondere wird die Überwachung dann durchgeführt, wenn eine die Fahrzeuggeschwindigkeit beschreibende Größe größer als ein Schwellenwert ist, und/oder wenn keine Bremsenbetätigung vorliegt, und/oder wenn ein im Fahrzeug vorhandenes Schlupfregelsystem, insbesondere ein Bremsschlupfregelsystem, nicht aktiv ist, und/oder

wenn eine Korrektur der Radgeschwindigkeitsgrößen wenigstens für einen Teil der Fahrzeugräder durchgeführt ist, und/oder

wenn die gefilterte Querbeschleunigungsgröße größer als ein Schwellenwert ist, und/oder wenn kein Systemfehler vorliegt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit des Vergleiches der Wert eines Zählers (Zaq) verändert wird, und daß in Abhängigkeit des Wertes des Zählers festgestellt wird, ob der Querbeschleunigungssensor fehlerhaft ist oder nicht.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Querbeschleunigungssensor dann fehlerhaft ist, wenn der Wert des Zählers größer als ein Schwellenwert (S2) ist, und/oder daß der Querbeschleunigungssensor dann nicht fehlerhaft ist, wenn der Wert des Zählers kleiner als ein Schwellenwert (S2) ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Mittel (106), welches im Fahrzeug zur Steuerung oder Regelung wenigstens einer die Fahrzeugbewegung beschreibenden Größe vorhanden ist, bei fehlerhaftem Querbeschleunigungssensor anstelle der ersten Querbeschleunigungsgröße die zweite Querbeschleunigungsgröße verwendet wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem Vergleich die Bedingung überprüft wird, ob für eine vorgegebene Zeitdauer (t1) eine zwischen der gefilterten Querbeschleunigungsgröße und der zweiten Querbeschleunigungsgröße vorliegende Abweichung größer als ein Schwellenwert (S1) ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Wert eines Zählers, insbesondere um 1, erhöht wird, wenn die Bedingung erfüllt ist, und/oder daß der Wert eines Zählers, insbesondere um 1, erniedrigt wird, wenn die Bedingung nicht erfüllt ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Durchführung des Vergleiches berücksichtigt wird, ob für die zweite Querbeschleunigungsgröße ein Nulldurchgang vorliegt oder nicht, und daß eine nochmalige Durchführung des Vergleiches erst dann zugelassen wird, wenn für die zweite Querbeschleunigungsgröße ein Nulldurchgang vorliegt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungsmittel zur Bearbeitung der ersten Querbeschleunigungsgröße ferner enthalten:

- Wandlungsmittel (301), mit denen die erste Querbeschleunigungsgröße, die als analoge Größe vorliegt, in eine digitale Querbeschleunigungsgröße gewandelt wird, und/oder
- Normierungsmittel (302, 305), mit denen die Auflösung der ersten Querbeschleunigungsgröße verändert wird, und/oder
- Korrekturmittel (303), mit denen die Nullpunktlage der ersten Querbeschleunigungsgröße korrigiert wird, und/oder
- erste Begrenzungsmittel (304), mit denen der maximale bzw. der minimale Wert der ersten Querbeschleunigungsgröße auf physikalisch sinnvolle Werte begrenzt wird, und/oder
- Fehlerreaktionsmittel (306), und/oder, zweite Begrenzungsmittel (307), mit denen die Steigung der ersten Querbeschleunigungsgröße begrenzt wird, aufweisen

12. Verfahren zur Überwachung eines in einem Fahrzeug angeordneten Querbeschleunigungssensors (101), bei dem mit dem Querbeschleunigungssensor eine erste Querbeschleunigungsgröße (aq), die die auf das Fahrzeug wirkende Querbeschleunigung beschreibt, 5
erfaßt wird,
bei dem die erste Querbeschleunigungsgröße mit Hilfe von Bearbeitungsmitteln, die wenigstens ein Filtermittel aufweisen, zu einer gefilterten Querbeschleunigungsgröße (aqfil) gefiltert wird, 10
bei dem Radgeschwindigkeitsgrößen (vij), die die Geschwindigkeiten der Räder beschreiben, erfaßt werden,
bei dem eine zweite Querbeschleunigungsgröße (aqvij) direkt in Abhängigkeit der Radgeschwindigkeitsgrößen bestimmt wird, wobei 15
zur Überwachung des Querbeschleunigungssensors ein Vergleich der gefilterten Querbeschleunigungsgröße mit der zweiten Querbeschleunigungsgröße durchgeführt wird. 20

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

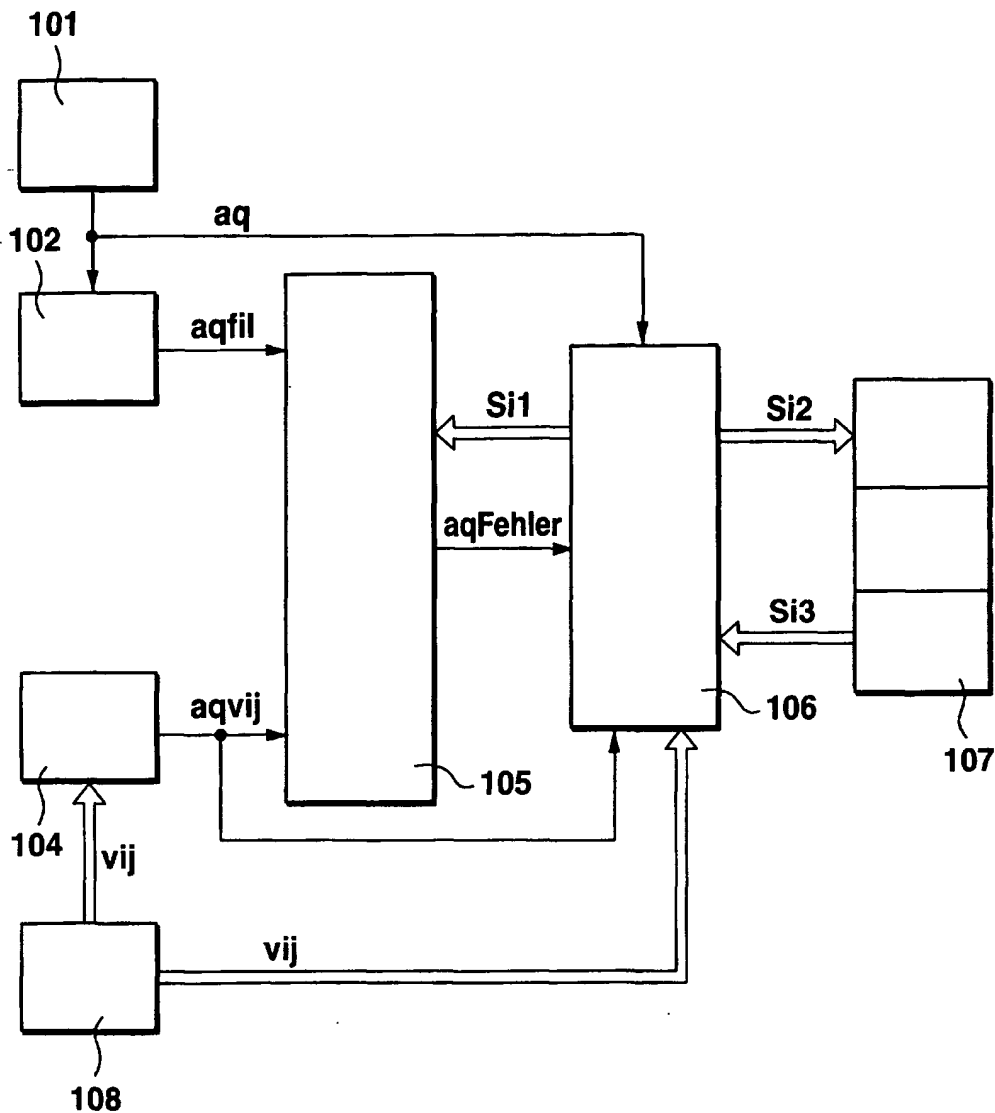


Fig. 2

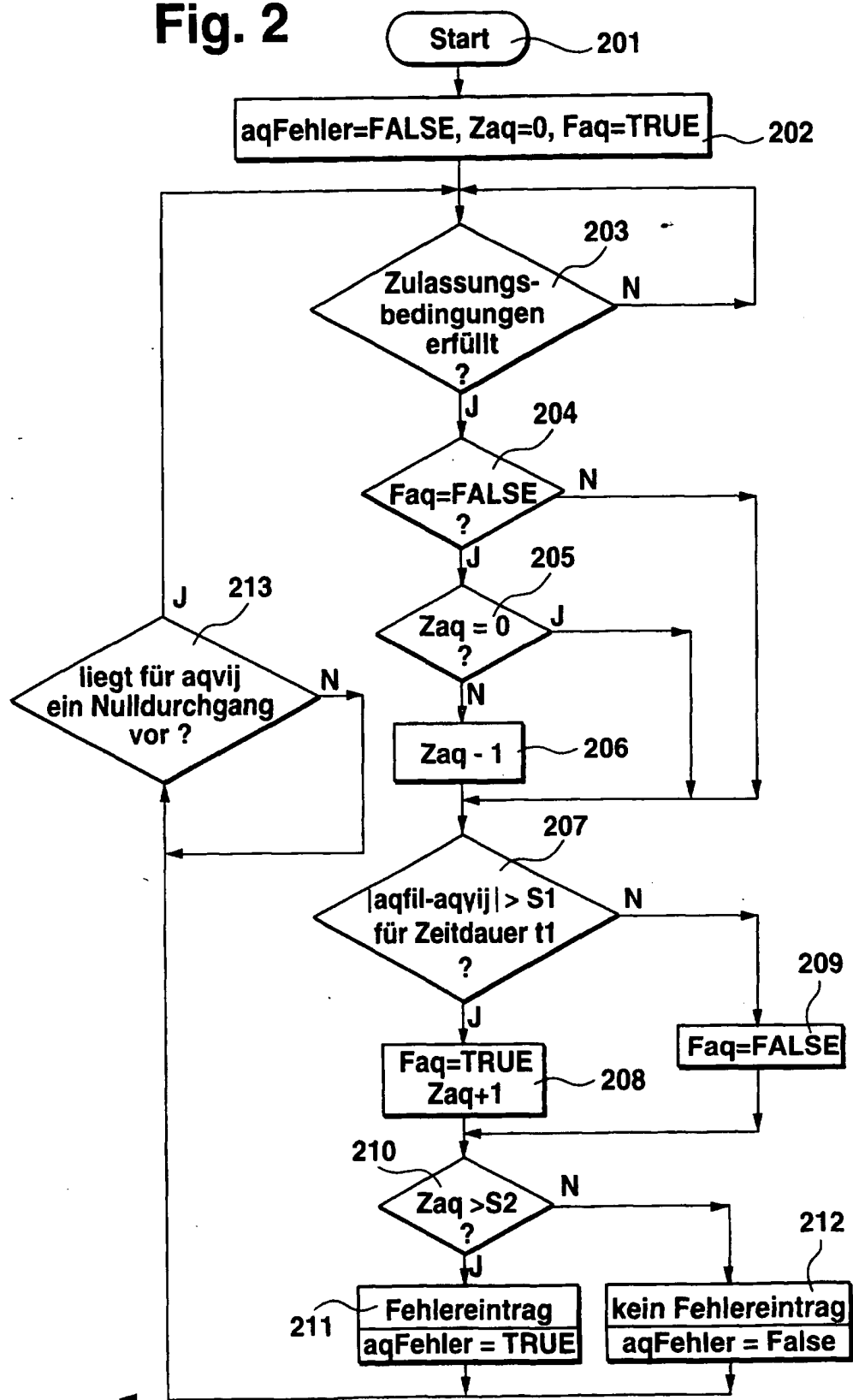


Fig. 3

